

MUSTIA PINTOJA

SALLA LUHTASELA

MATERIAALITUTKIMUS- KURSSIN TUTKIMUSRAPORTTI

KERAMIikka- JA LASITAITEEN KOULUTUSOHJELMA

MUOTOILUN LAITOS

TAITEIDEN JA SUUNNITTELUN KORKEAKOULU

AALTO-YLIOPISTO

2.4.2015

TIIVISTELMÄ

Mustia pintoja-tutkimuksen lähtökohtana on ollut erilaisten mustien lasitteiden valmistaminen ja samalla erilaisten mustien pintojen aikaansaaminen. Ajatuksena oli myös selkiyttää havainnollisella tavalla ymmärrystä lasitteiden eri raaka-aineiden vaikutuksesta lopputulokseen. Pohjana tutkimukselle oli myös kiinnostukseni tekstuureihin, sekä siihen, miten ne vaikuttavat itse esineeseen. Millainen pinta tuntuu miellyttävältä; miten esine muuttuu sen mukaan, millainen tekstuuri siinä on?

Tutkimuksen lähtökohdaksi valittiin kiiltävä ja mattapintainen musta lasite, sekä musta engobe, eli saviliete. Tämän jälkeen lähdettiin muuttamaan lasitteiden sisältämiä raaka-aineita ja niiden suhteita. Jokaisesta tarkastelun kohteena olleesta lasitteesta tuotettiin 18 erilaista versiota. Menetelmänä käytettiin Ian Currien kehittämää lasitteiden laskentaohjelmaa ja lasitetaulukkoa. Taulukoihin valittiin muuttujat pysty- ja vaaka-akselille sen mukaan, mitä kussakin lasitteessa haluttiin varioida. Tämän jälkeen valmistettiin lasitteet ja niistä koepalat ohjelman laskemien reseptien mukaan. Koesarjojen tuloksia havainnoimalla niistä valittiin keskenään mahdollisimman erilaisia pintoja aikaansaaneet lasitteet, joita käytettiin tutkimusta varten valmistettuihin yksinkertaisiin esineisiin.

Tutkimuksen lopputuloksena saatiin aikaan sarja erilaisia lasitteita. Lasitekoesarjat ilmensivät hyvin sitä, miten lasitteiden ainesosien muutokset vaikuttavat lopputulokseen. Aikaansaattujen lasitteiden tekstuurit olivat paikoin hyvinkin erilaisia ja vastasivat tutkimuksen lähtökohtana olleeseen tavoitteeseen luoda mahdollisimman monimuotoisia pintoja kolmea lasitepohjaa käyttäen.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
SISÄLLYS	3
1 JOHDANTO	4
2 TUTKIMUKSEN TAUSTAA	5
2.1 Lähtölasitteiden valinta	
2.2 Mistä valitut lasitteet koostuvat?	
2.3 Mustien lasitteiden värjäävät metallioksidit	
2.4 Muotin valmistus	
3 GRID-TAULUKOT LASITTEISTA	10
3.1 Kiiltävä lasite	
3.2 Testin tulokset	
3.3 Mattapintainen lasite	
3.4 Testin tulokset	
3.5 Musta engobe	
3.6 Testin tulokset	
3.7 Jatkosuunnitelma	
4 KASTAMALLA VALMISTETTUIJEN LASITTEIDEN KOESARJA	22
4.1 Kiiltävän lasitteen kastamalla valmistettu koesarja	
4.2 Mattapintaisen lasitteen kastamalla valmistettu koesarja	
4.3 Mustan engoben kastamalla valmistettu koesarja	
4.4 Piikarbidilisäys kiiltävään ja mattapintaiseen lasitteeseen	
4.5 Lasitteet kokeiltuna esineeseen	
4.6 Yhteenveto tuloksista	
5 YHTEENVETO	35
LÄHTEET	36
LIITTEET	37

JOHDANTO

Mustia pintoja-tutkimuksen lähtökohtana oli tarkastella erilaisia mustia lasitteita ja samalla ymmärtää paremmin, miten lasitteiden eri ainesosat vaikuttavat lopputulokseen. Suunnitelmana oli toteuttaa lasitekoesarjoja ja lopulta käyttää aikaansaatuja lasitteita yksinkertaisessa esineessä ja miettiä miten pinnan vaihtelut vaikuttavat mielikuvaan esineestä sekä millaisia haptisia pintoja lasitteilla on mahdollista saada aikaan.

Tutkimusaihetta valittaessa halusin keskittyä johonkin keramiikan kanssa työskentelyn kannalta hyvin olennaiseen osa-alueeseen. Keramiikan lasitteet tuntuivat luonnolliselta valinnalta, sillä ne olivat aina tuntuneet hankalilta ja vaikeilta ymmärtää. Aiemmat kokemukseni lasitteista olivat olleet hyvin vähäisiä, enkä ollut tutkimusta ennen juurikaan ajatellut niiden mukanaan tuomia erilaisia mahdollisuuksia.

Mustia pintoja- tutkimuksen taustalla oli myös jo pitkään kiinnostanut ajatus haptisuudesta ja kysymys siitä, mikä tekee joistain esineistä erityisiä; miten pinta vaikuttaa siihen, millaisena esine nähdään tai millaisilla pinnan vaihteluilla esineestä tulee miellyttävämpi koskea. Onko tuntuman kannalta parempi, että pinnassa on esimerkiksi karheutta, kohtia joihin sormet hakeutuvat ja pysähtyvät, vai tuntuuko liukuva sileä pinta miellyttävämmältä?

Alkuoletuksenani tutkimukselle oli, että muuttamalla lasitteiden ainesosia voitaisiin luoda pinnaltaan hyvinkin erilaisia lopputuloksia. Vaikka aineet pysyvät samana, niiden välisiä suhteita vaihtelemalla lasitetta voitaisiin muuttaa täysin. Aikomuksena oli saada aikaan erilaisia karheita, sileitä ja vaihtelevia pintoja. Väriksi lasitteille valitsin mustan, sillä se tulisi olemaan tulevaisuuden käytön kannalta itselleni hyödyllinen väri, mutta myös siksi, että musta väri tuntui helpolta assosoida erilaisiin pintoihin.

TUTKIMUKSEN TAUSTAA

Tutkimuksessani lähdin liikkeelle valitsemalla lähtökohdat kahdesta mustasta lasitteesta, sekä yhdestä mustasta engobesta. Jokaisesta näistä tein 18 lasitteen koesarjan, jossa kahta eri ainesosaa muuttamalla saatiin aikaan erilaisia lasitepintoja. Jokaisesta taulukosta valitut 6 lasitetta toistettiin vielä kastamalla koepaloja lasitteeseen, jolloin tuloksista saatiin selkeämpiä. Lopuksi valitsin näistä lasitteista keskenään mahdollisimman erilaiset ja kokeilin niitä yksinkertaisen valetun esineen pinnassa. Aloitan tutkimuksen läpikäymisen kuvaamalla sen alkuvaihetta, joka koostui pohjallasitteiden valinnasta ja taustatutkimuksesta lasitteiden raaka-aineista.

Lähtölasitteiden valinta

Aloitin tutkimuksen valitsemalla lähtölasitteet, joita koesarjassa olisi tarkoitus lähteä varioimaan. Halusin rajata tutkimusta keskittymällä yhteen kiiltävään ja yhteen mattapintaiseen lasitteeseen, sekä yhteen engobeeseen, josta oli jo aiempia käyttökokemuksia.

Reseptit kiiltävään ja mattapintaiseen lasitteeseen valitsin John Brittin teoksesta *The Complete Guide to High-fire Glazes* (2004). Mustan engoben ohje puolestaan oli peräisin Aalto-yliopiston keramiikkaosaston studiomestari Tomi Pelkoselta (henkilökohtainen tiedonanto, 10.3.2015). Valitut reseptit on kuvattu taulukoissa 1, 2 ja 3.

Taulukko 1. Kiiltävä Candace Black- lasite (Britt 2004, 126). Alkuperäiseen lasitereseptiin lisättiin bentoniittia 1 % lasituslietteen astian pohjalle painumisen estämiseksi (T. Pelkonen, henkilökohtainen tiedonanto 10.3.2015).

Maasälpä ¹	65 %
Kvartsi ²	20 %
Liitu ³	5 %
Kaoliini ⁴	5 %
Dolomiitti ⁵	5 %
Bentoniitti ⁶	1 %
FeO	8 %
CoO	5 %

¹ FFF K7, 200M, Kemiö, SP-Minerals Oy Ab; ² FFQ, 200M, Kemiö, SP-Minerals Oy Ab; ³ FC 7, Nordkalk Oyj; ⁴ Standard Porcelain, ECC/Imerys; ⁵ Microdol 1, Norwegian Talc A/S; ⁶ Ques Bentonite, 3411/1 Potclays.

Taulukko 2. Mattapintainen Kelly's Black- lasite (Britt 2004, 127).

Maasälpä	40 %
Kvartsi	20 %
Kaoliini	20 %
Dolomiitti	20 %
FeO	2,5 %
CoO	2,5 %
MnO	2,5 %
CrO	2,5 %

Taulukko 3. Musta engobe (T. Pelkonen, 10.3.2015).

Pallosavi ¹	60 %
Kaoliini	40 %
CuO	7 %
FeO	7 %
CoO	5 %
MnO	2 %
CrO	1 %

¹Hyplas 71, ECC/Imerys.

Mistä valitut lasitteet koostuvat?

Kvartsi, jota on molemmissa pohjaksi valituissa kiiltävässä ja himmeässä lasitteessa, on lasitteiden tärkein lasinmuodostaja, sillä se on puhtain piioksidin muoto ja saa aikaan halutun ohuen lasikerroksen saviesineen pintaan. Piioksidi tarvitsee seurakseen kuitenkin sulattavia ja lasitetta stabilisoivia ainesosia. (Salmenhaara 1983, 43.)

Kuten Candace Black ja Kelly's Black, lasitteet sisältävät yleensä aina maasälpää. Maasälvät ovat sisältämiensä kaliumin ja natriumin takia hyvin tärkeitä sulattajia, sillä niiden avulla piioksidi saadaan sulamaan lasiksi keramiikalle sopivissa lämpötiloissa. Kiiltävän lasitteen kokeiluihin pohjalle valittu Candace Black sisältää myös liitua, kalsiumoksidia, joka vaikuttaa sulattajana lasitteen kovuuteen ja kestävyys. (Salmenhaara 1983, 44; Duncan Shearer 2005.)

Kaoliini on tärkeä ainesosa kaiken tyyppisissä lasituksissa. Kaoliini lasitteessa lisää sen läpinäkyvyyttä, mutta myös alumiinioksidin määrää ja vaikuttaa näin sen kemialliseen kestävyys ja kovuuteen. (Salmenhaara 1983, 43.) Alumiinioksidilla on lasitteissa tärkeä stabilisoijan rooli: se laajentaa lasitteen sulamisaluetta ja jäykistää lasitetta (Duncan Shearer, 2005). Mustissa lasitteissa kaoliini myös auttaa värin syntymisessä (Jylhä-Vuorio 2002, 109).

Alkuperäisessä kiiltävän Candace Black- lasitteeseen reseptissä ei ollut bentoniittia, mutta tutkimuksessa sitä kuitenkin lisättiin 1 % (ks. Taulukko 1). Kyseisessä lasitteessa on hyvin vähäinen määrä kaoliinia, jolla normaalisti estettäisi lasitusaineksen painumista säilytysastian pohjalle. Bentoniittilisäyksen avulla oli siis tarkoitus estää tätä aineksen sakkautumista. (T. Pelkonen, henkilökohtainen tiedonanto 10.3.2015.)

Lasitteen mattapinnan aiheuttajissa on monia eri vaihtoehtoja. Lasitteet, joissa on vähän piioksidia, ovat yleensä enemmän tai vähemmän mattapintaisia (Salmenhaara 1983, 43). Tämä pätee erityisesti lasitteisiin joissa piidioksidin suhde alumiinioksidiin on vähäinen (E. Jokinen, henkilökohtainen tiedonanto 6.4.2015). Tutkimuksen pohjaksi valituissa lasitteissa on sama prosentuaalinen osuus kvartsia, mutta Kelly's Black on kuitenkin mattapintainen. Tämän aiheuttaa sen sisältämät kaoliini ja dolomiitti.

Airi Hortling mukaan mattalasilteita saadaan aikaan kiiltävistä ja läpikuultavista lasitteista yhtä oksidia ylituottamalla. Näitä oksideja ovat kalsium- magnesium-, barium-, sinkki- ja alumiinioksidi. (Hortling, 9.) Himmeät lasitukset nimetään usein sen aiheuttajan mukaan, kuten esimerkiksi lähtölasitteeksi valittu Kelly's Black on magnesiumhimmeä lasite sen suuren dolomiitin määrän vuoksi; mitä suurempi dolomiitin osuus lasitteessa on, sitä herkemmin siitä tulee himmeä. (Salmenhaara 1983, 45 – 46, 75.) Odotuksena oli myös, että korkealla magnesiumpitoisuudella saataisiin aikaan miellyttävä, sileä mattapinta (E. Jokinen, luento 2.3.2015).

Mustan engoben, eli savilietteen resepti oli entuudestaan tuttu, mutta tutkimusta varten valmistin sitä uuden erän jo aiemmin käyttämälläni reseptillä. Runsaan engobeen käytettyjen oksidien määrän ja niiden metalloitumisen takia se ei ole sopiva elintarvikekäyttöön (T. Pelkonen, henkilökohtainen tiedonanto 10.3.2015). Sen aikaansaama pinta on kuitenkin mielenkiintoinen ja "valurautamainen", jonka takia valitsin sen mukaan tutkimukseen.

Engoben pohja tässä tapauksessa koostuu vain pallosavesta ja kaoliinista, eikä siinä ole ollenkaan esimerkiksi kvartsia lasin muodostajana. Engoben koostuessa pelkästään saviaineista, käytettyä savipohjaa suurempi kutistumisen ja siten engoben halkeilu on mahdollista. Lohkeilun vähentämiseksi engobeen voidaan lisätä liimaa tai jotain sitovaa ainetta, kuten esimerkiksi bentoniittia, mutta tutkimuksessa päätin edetä alkuperäisellä ohjeella. (Salmenhaara 1983, 32 – 36.)

Mustien lasitteiden värjäävät metallioksidit

Syvän mustan värisävyyn aikaansaamiseksi lasitteisiin lisätään usein useaa eri värjäävää oksidia: rautaa, kobolttia, mangaania, kromia ja kuparia, kuten esimerkiksi tutkimukseen valitussa mustassa engobessa. Osa mustista lasitteista sisältää ainoastaan rautaoksidia, jolloin lopputulos on ruskeanmusta. Toisaalta yhdistettäessä rautaoksidia ja kobolttioksidia, kuten Candace Black- lasitteessa, saadaan aikaan lähes musta värisävy, joka on myös hyvin yleinen. (Britt 2004, 126 – 127.)

Mattapintaisen lasitteen pohjaksi valitussa Kelly's Black- lasitteessa oli käytetty rauta-, koboltti-, mangaani- ja kromioksidia. Halusin tutkimukseen kuitenkin mahdollisimman neutraalin sävyisen mustan ja totesin edellä mainitun yhdistelmän liian vihertäväksi. Päädyin siis vaihtamaan metallioksidit samoiksi kuin kiiltävässä mustassa lasitteessa, eli 8 % rautaoksidia ja 5 % kobolttioksidia. Valituista lasitteista valmistin koepalat, jotta voisin varmistaa lasitteen sopivuuden lasitekoesarjojeni lähtölasitteiksi (ks. kuva 1).



Kuva 1. Tutkimuksen lähtölasitteet: vasemmalta oikealle Candace Black, Kelly's Black ja musta engobe.

Muotin valmistus

Lähtölasitteiden valinnan lisäksi, ennen varsinaisia lasitekokeiluja, valmistin muotin taulukoiden valamista varten. Taulukoihin tulisi lasitteista ikään kuin ruudukko, jota olisi helppo tarkastella yhtenä isompana kappaleena usean pienemmän lasitepalan sijaan. Tarkoituksena oli valaa molempia lasitteita ja engobea jokaista varten kolme taulukkoa, joihin lasitteet siveltäisiin ja jotka sen jälkeen poltettaisiin kolmeen eri lämpötilaan, jotka tulisivat olemaan 1200 C°, 1240 C° ja 1280 C°.

Kipsimuotin valmistamista varten valoin valusavesta ensin yhden tasaisen levyn, johon kaivertamalla tein hieman syvennetyt ruudut 18 lasitteelle niiden toisiinsa sekoittumisen estämiseksi. Tämän jälkeen tein tästä savilevystä kaksipuolisen kipsimuotin, johon ruudut täten tulivat alkuperäisen negatiiveina. Keskelle näitä kaiversin urat, jotka tulisivat lopulliseen valuun puolestaan matalina korokkeina, jotta lasitteen mahdollista käyttäytymistä ja peittävyyttä esimerkiksi esineen kulmissa voitaisiin arvioida. (ks. Kuva 2.) Muottiin valamalla sain taulukoita, joille sivelin lasitteet ilman niitä ensin raakapolttamatta.



Kuva 2. Lasitekoesarjojen taulukoiden valamista varten valmistettu kipsimuotti. Valettuun kappaleeseen muotin korotukset tulisivat madalluksina, joihin lasite levitettäisiin.

GRID-TAULUKOT LASITTEISTA

Lähtölasitteiden valinnan jälkeen lähdin etsimään niihin muutoksia soveltamalla Ian Currien Grid-taulukkoa, joka on esitetty kuvassa 3. Taulukkoa varten ilmoitetaan muuttumattomina pysyvät lasitteen ainesosat ja käytettävät värjäävät tai opalisoiivat aineet. Ohjelman laskuri laskee valmiiksi 35 erilaista lasitetta, joissa muuttujina on kaoliinin ja kvartsin määrä. Tämän jälkeen kaoliinin ja kvartsin tilalle vaihdetaan halutessa toiset muuttujat. Muuttumattomina pysyvien ainesosien määrä pysyy samana suhteessa toisiinsa, mutta ne on suhteutettu myös muuttujien osuuteen lasitteesta. (Ian Currie, 2015.)

Grid Tile Glaze Numbers:

Corner A: High Alumina
Corner B: Low Flux
Corner C: High Flux
Corner D: High Silica

Increasing Kaolin ↑	A	1	2	3	4	5	B
		6	7	8	9	10	
		11	12	13	14	15	
		16	17	18	19	20	
		21	22	23	24	25	
		26	27	28	29	30	
		31	32	33	34	35	
	C	Increasing Silica →					D

Kuva 3. Grid-taulukko lasitekoesarjaa varten. Ian Currien taulukossa pystyakselilla kasvaa käytetyn kaoliinin määrä ja vaaka-akselilla käytetyn kvartsin määrä. Ohjelma laskee kaikki 35 lasitereseptiä valmiiksi, jonka jälkeen kaoliinin ja kvartsin tilalle voidaan vaihtaa halutut muuttujat. (Ian Currie, 2015)

Tutkimusta varten kavensin lasitteiden määrän puoleen eli 18 kappaleeseen. Näiksi valitsin parittomat luvut, jotta saisin mukaan kulmalasitteet, joiden keskinäiset erot olisivat suurimmat (ks. Kuva 3). Sekä kiiltävän ja mattalasitteen, että engoben testitaulukot poltettiin kolmeen eri lämpötilaan: 1200 C°, 1240 C° ja 1280 C°. Kaikissa poltoissa käytettiin seuraavaa ohjelmaa:

50 C°/h 200 C° saakka, 100 C°/h 670 C° saakka ja sen jälkeen uunin täydellä teholla tavoitelämpötilaan asti, jossa 20 minuutin haudutus. (T. Pelkonen, henkilökohtainen tiedonanto 13.3.2015)

Lasitteiden levitykseen käytin kaikissa taulukoissa sivellintä; jokaisessa ruudussa on lasitetta kahteen kertaan siveltyä toisessa reunassa ja vieressä ohuempi yhden kerroksen kokeilu. Seuraavassa olen esittänyt lasitteiden ja engoben muutosten tulokset.

Kiiltävä lasite

Kiiltävän lasitteen kokeiluissa pohjaksi valitsemani Candace Black sijoitettiin kulmalasitteeksi ja sitä lähdettiin muuttamaan rautaoksidia ja frittiä lisäämällä. Rautaoksidin määrä lasitteessa kasvoi pystyakselilla ja fritin määrä vaaka-akselilla (ks. Kuva 3). Täten ruudukon vasemmassa yläkulmassa sijaitseva lasite 1 sisälsi eniten rautaoksidia, mutta ei lainkaan frittiä. Oikeassa alakulmassa lasite 35 puolestaan sisälsi eniten frittiä, muttei rautaoksidia enempää kuin alkuperäisen 8 prosentin lisäyksen. Lasitteessa 5 oikeassa yläkulmassa oli molempia ja lasite 31 oli alkuperäinen Candace Black. Taulukossa 4 on ilmoitettu lasitekokeilun kulmalasitteiden reseptit; loppujen 14 lasitteen reseptit löytyy tutkimusraportin lopusta liitteistä (ks. Liite 1).

Taulukko 4. Kiiltävästä Candace Black- lasitteesta muunnettujen kulmalasitteiden ainesuhteet. Lasite 1 sijaitsee vasemmassa yläkulmassa, joten siinä on rautaoksidia runsaasti, muttei lainkaan frittiä. Lasite 35 sijaitsee puolestaan oikeassa alakulmassa, joten siinä on frittiä, muttei alkuperäistä 8 prosentin oksidilisäystä enempää rautaa. Lasitteessa 5 on molempia ja lasitteena 31 on alkuperäinen Candace Black.

Ainesosat:	Lasite 1	Lasite 5	Lasite 31	Lasite 35
Maasälpä	38.61	22.52	64.36	32.18
Liitu	2.97	1.73	4.95	2.48
Kvartsi	11.88	6.93	19.80	9.90
Kaoliini	2.97	1.73	4.95	2.48
Dolomiitti	2.97	1.73	4.95	2.48
Bentoniitti	0.59	0.35	0.99	0.50
FeO	40	25	0	0
Fritti E10560T	0	40	0	50
FeO	+8 %	+8 %	+8 %	+8 %
CoO	+5 %	+5 %	+5 %	+5 %

Raudan määrän muuttamisen valitsin tutkinnan kohteeksi ensimmäisessä vaiheessa tekemieni lähtölasitteiden kokeilujen perusteella; lasitteessa oli nimittäin näkynyt pienissä määrin oil spot-efektiä, joka syntyy kun rautaoksidit kiteytyvät aiheuttaen öljymäisiä läikkiä (Hortling, 18). Tarpeeksi kuumentuessaan rautaoksidit luovuttavat happiatomin, joka kulkeutuu lasitteen pintaan jättäen jälkeensä läikän, joka eroaa väriltään ympäristöstään.

Lasitteen sisältäessä kobolttioksidia, kuten tässä tapauksessa, jäljelle jäävät läikät ovat hopeanhoitoisia. (Ceramic Arts Daily, 2014.)

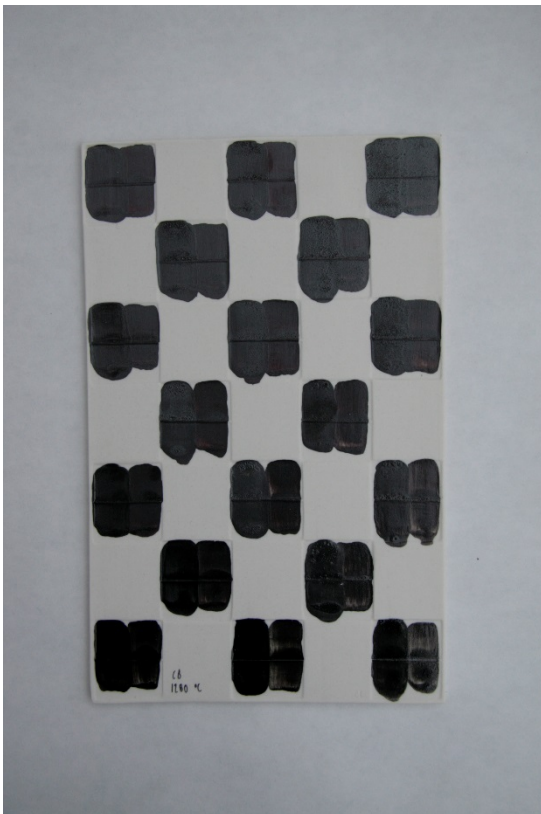
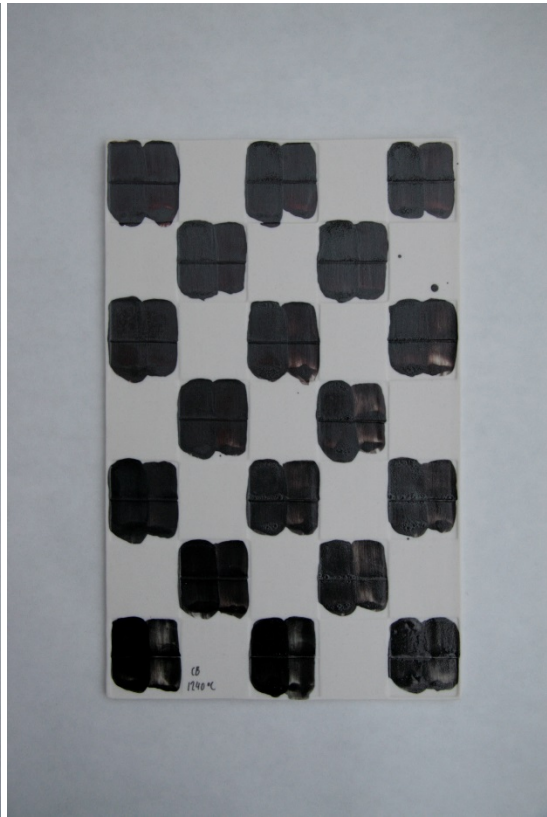
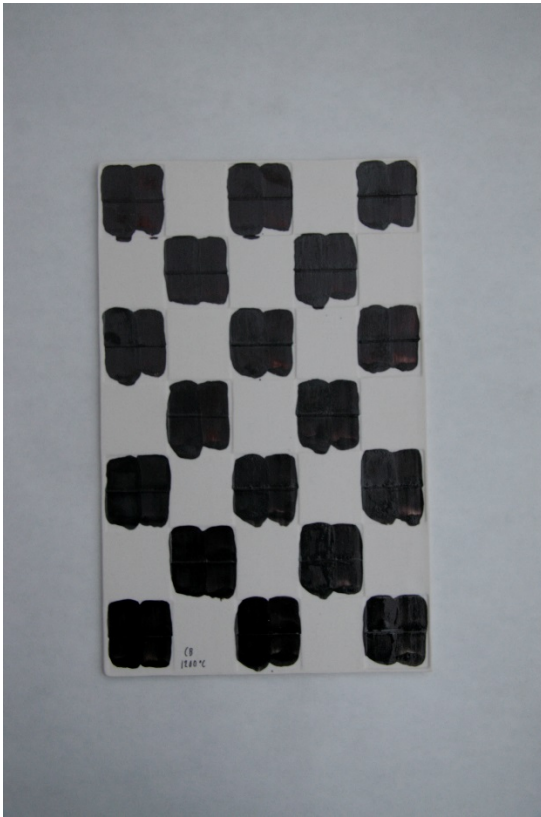
Sulatetta eli frittiä lisäämällä oli tarkoitus puolestaan vaikuttaa lasitteen sulavuuteen ja kiillon määrään (E. Jokinen, henkilökohtainen tiedonanto 12.3.2015). Frittiä valmistetaan sulattamalla tiettyjä raaka-aineita lasiksi ja jauhamalla se sitten pulveriksi (Salmenhaara 1983, 63).

Testin tulokset

Kiiltävää Candace Black-lasitetta pohjana käytetyssä lasitekokeilussa muutin siis rautaoksidin ja fritin osuutta lasiteraaka-aineista. Lasitteet poltettiin kolmeen eri lämpötilaan; keiloihin 6, 7 ja 9. Kaikista kolmesta lämpötilasta saadut tulokset eivät juurikaan eronneet toisistaan. Rautaoksidi oli saanut aikaan suurimmasta osasta lasitteita hyvin punertavia ohuena kerroksena. Vain taulukon alin rivi lasitteita, joissa rautaoksidia oli vain +8 %, oli harmahtavia. Kaiken kaikkiaan rautaoksidia oli ollut lasitteissa niin paljon, että kasvavasta sulatteen määrästä huolimatta rauta lasitteessa oli kuplinut, mutta jäänyt tasoittumatta (ks. Kuvat 4, 5, 6 ja 7).

Kaikissa lämpötiloissa kahta alinta riviä lukuun ottamatta rauta oli tehnyt lasitteesta hyvin mattapintaisen, karhean ja kuivan; melkein hiekkapaperimaisen. Lasitteiden sävy paksuina kerroksina oli hopeanharmaa, lähes utuinen, etenkin lasitteissa 11, 17, 21, 27 ja 29. Kulmalasitteessa 31, eli alkuperäisessä Candace Black:ssä, oli kaikissa lämpötiloissa havaittavissa oil spot-efektiä. Kulmalasitteessa 35, joka sisälsi frittiä, muttei lainkaan rautaa, oli havaittavissa muita lasitteita paljon epätasaisempi sävy.

Erilaisten tekstuurien kannalta kiiltävän lasitteen koesarjat olivat mielenkiintoisia, sillä olin odottanut sileämpiä ja kiiltävämpiä pintoja fritin lisäyksen takia, mutta toisaalta myös enemmän oil spot-efektiä runsaan rautaoksidin aiheuttamana. Osa korkean rautalisäyksen lasitepinnoista muistutti jopa engobemaista kuivaa pintaa. Taulukot kuvasivat kuitenkin suhteellisen hyvin raudan vaikutusta lasitteessa.



Kuvat 4, 5 ja 6. Kiiltävästä Candace Black-lasitteesta tehdyt koesarjat. Samat 18 lasitetta on poltettu kolmeen eri lämpötilaan; ylhäällä vasemmalla 1200 C°, ylhäällä oikealla 1240 C° ja alhaalla 1280 C°.



Kuva 7. Lähikuva kiiltävän mustan lasitteen 1240 C°:een poltetusta koesarjasta. Vasemmassa alanurkassa näkyvä lasite on numero 31, eli alkuperäinen Candace Black.

Mattapintainen lasite

Mattapintainen lasite Kelly's Black pohjana halusin tarkastella kaoliinin ja kvartsin vaikutusta lasitteeseen ja mahdollisesti sen mattapintaisuuteen. Pystyakselille valitsin täten muuttujaksi kaoliinin ja vaaka-akselille kvartsin. Ruudukon vasempaan alakulmaan, numeroksi 31, sijoitettiin vain maasälpää, dolomiittia ja oksideja sisältävä lasite, jolloin Kelly's Black- lasitteen vastine olisi suurin piirtein lasite numero 13 (ks. Kuva 3). Lasite 1, joka sijaitsee ruudukon vasemmassa yläkulmassa, sisältää paljon kaoliinia, muttei lainkaan kvartsia. Lasite 35 oikeassa alakulmassa puolestaan ei sisällä kaoliinia, vaan kvartsia. Lasitteessa 5 oikeassa yläkulmassa on molempia muuttujia. Taulukossa 5 on ilmoitettu lasitekokeilun kulmalasitteiden reseptit; loppujen 14 lasitteen reseptit löytyy tutkimusraportin lopusta liitteistä (ks. Liite 2).

Taulukko 5. Mattapintaisesta Kelly's Black- lasitteesta muunnettujen kulmalasitteiden ainesuhteet. Lasite 1 sijaitsee vasemmassa yläkulmassa, joten siinä on kaoliinia, muttei lainkaan kvartsia. Lasite 35 sijaitsee puolestaan oikeassa alakulmassa, joten siinä on kvartsia, muttei kaoliinia. Lasitteessa 5 on molempia ja lasitteessa 31 on pelkät sulattajat.

Ainesosat:	Lasite 1	Lasite 5	Lasite 31	Lasite 35
Maasälpä	40	23.33	66.67	33.33
Dolomiitti	20	11.67	33.33	16.67
Kaoliini	40	25	0	0
Kvartsi	0	40	0	50
FeO	+8 %	+8 %	+8 %	+8 %
CoO	+5 %	+5 %	+5 %	+5 %

Lähtölasitteena käytetty Kelly's Black ei ollut kovinkaan mattapintainen, joten toivoin kokeilujen täten saavan aikaan mattapintaisempia lasitteita kaoliinilisäyksen avulla. Kaoliini lisää lasitteen läpinäkyvyyttä, kuten jo aiemmin todettiin, mutta jos sitä on liikaa, se saattaa saada aikaan kuivahkoja ja "pölyisiä" pintoja. Koska kvartsin määrällä vaikutetaan lasitteen himmeyteen, oletuksenani oli, että ruudukossa tulisi olemaan myös kiiltävämpiä lasitteita siellä, missä kvartsin määrää kasvatetaan. (Salmenhaara 1983, 43.)

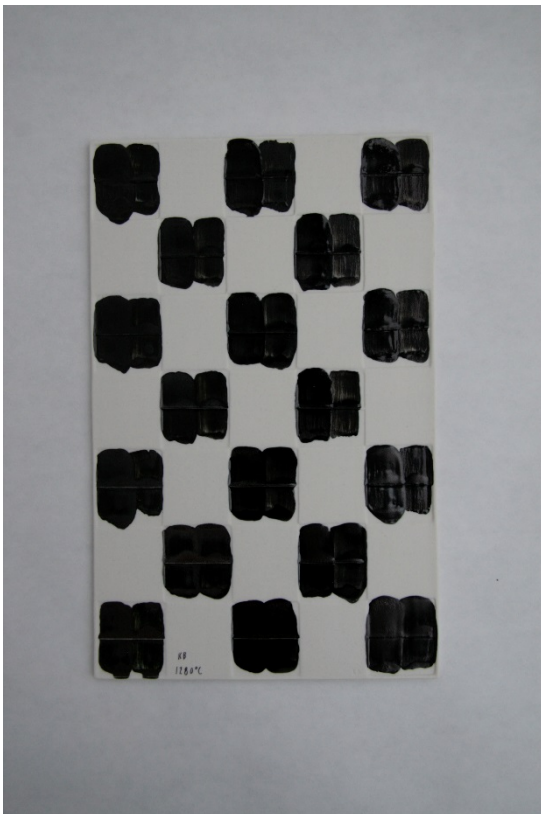
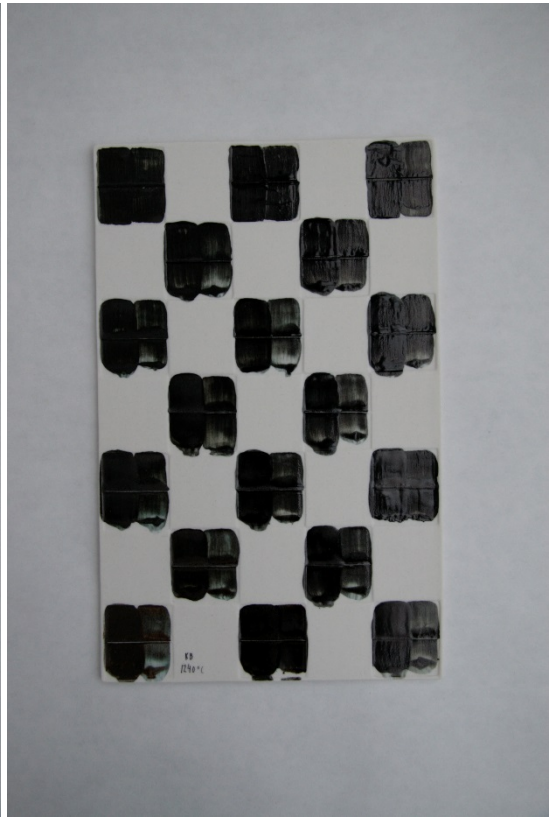
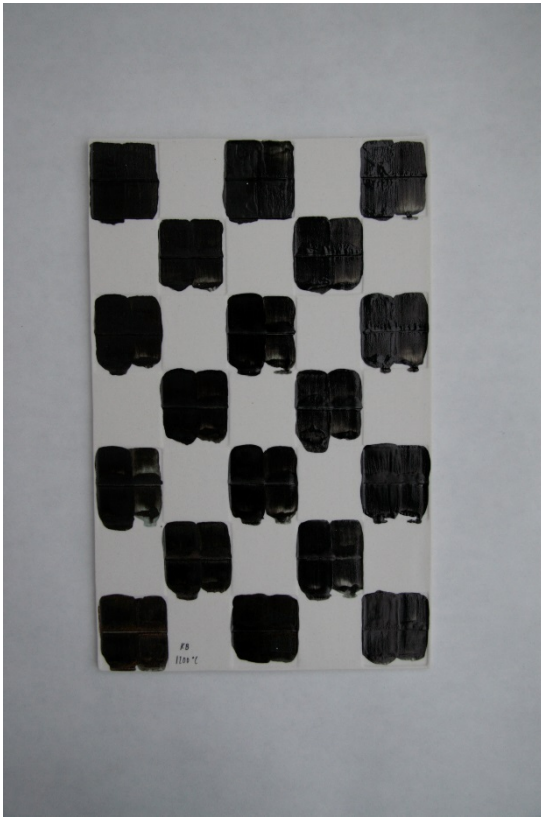
Testin tulokset

Mattapintaiset lasitteet poltettiin myös kolmeen eri lämpötilaan; keiloihin 6, 7 ja 9. Tuloksia tarkastellessa ensimmäisenä huomasin polttolämpötilojen aiheuttamat erot lasitteiden väreissä. 1200 C°:een poltetun ruudukon lasitteet olivat selvästi ruskeampia kuin korkeampiin lämpötiloihin poltettujen. Muista lasitteista selvästi ruskeampina erottui myös jokaisessa ruudukossa lasite 31, joka ei sisältänyt lainkaan kaoliinia tai kvartsia. (ks. Kuvat 8, 9, 10 ja 11.)

Kulmalasite 1 oli kaikissa paitsi 1280 C°:een poltetuissa ruudukoissa suuren kaoliinin määrän takia hyvin kuiva. Korkeimmassa lämpötilassa poltetussa taulukossa kaikki lasitteet olivat yleisesti ottaen paremmin sulaneita. Oikeaa yläkulmaa lähellä olevat lasitteet lähentelivät korkeamman kvartsinsa takia osaa kiiltävien lasitteiden ruudukoiden tuloksista. Mikään lasitteista ei ollut varsinaisesti kiiltävä, mutta kvartsin vaikutus lasitteisiin oli nähtävissä verrattuna niihin, joissa puolestaan oli enemmän kaoliinia.

Enemmän kaoliinia sisältävistä lasitteista osa oli todella miellyttäviä koskea, kuten esimerkiksi lasitteet ruudukon vasemmassa reunassa kahdessa ensimmäisessä sarakkeessa. Tulosten perusteella vaikutti siltä, että mitä korkeammaksi lämpötila poltossa nousee, sitä paremmin lasite kestää suuren kaoliinin määrän olematta kuivahko. Esimerkiksi 1200 C°:een poltetussa ruudukossa miellyttävimmät mattapinnat olivat alempana (esim. lasite 21 ja 17), kun taas 1280 C°:een poltetussa ruudukossa niitä löytyi myös ylempänä (kuten esimerkiksi lasitteet 11 ja 7).

Tämänkin kokeilun lasitteissa paksumpi lasitepinta olisi tuonut eroja enemmän esille, mutta näissäkin ruudukoissa karkea peruseriaate oli nähtävillä. Oikean yläkulman lasitteet korkealla kvartsin määrällä olivat kiiltävimpiä. Toisaalta kaoliinin vaikutus lasitteisiin näkyi puolestaan siinä, etteivät lasitteet, joissa oli paljon kvartsia eikä lainkaan kaoliinia, olleetkaan kaikkein kiiltävimpiä (esimerkiksi lasitteet 35 ja 25).



Kuvat 8, 9 ja 10. Mattapintaisesta Kelly's Black-lasitteesta tehdyt koesarjat. Samat 18 lasitetta on poltettu kolmeen eri lämpötilaan; ylhäällä vasemmalla 1200 C°, ylhäällä oikealla 1240 C° ja alhaalla 1280 C°.



Kuva 11. Lähikuva mattapintaisen mustan lasitteen 1240 C°:een poltetusta koesarjasta. Vasemmassa alanurkassa näkyy osaksi lasite 31, jossa oli värimetallioksidien lisäksi pelkkiä sulattajia, eli maasälvää ja dolomiittia, eikä lainkaan kaoliinia tai kvartsia.

Musta engobe

Mustan engoben kohdalla halusin muunnella pinnan tekstuuria ja lasitemaisuuden lisäämistä. Taulukossa sijoitin alkuperäisen engoben vasempaan alanurkkaan lähtölasitteeksi numeroksi 31 (ks. Kuva 3). Pystyakselille muuttujaksi valitsin maasälvän, joka mahdollisesti tekisi engobesta lasitemaisemman, vaikkei siitä varsinaista lasitetta tulisikaan sen korkean maa-aineksen osuuden vuoksi. Vaaka-akselilla muuttujana oli punasavi. Oletuksena oli että se saattaisi luoda "laavamaista" rakennetta pintaan. (E. Jokinen, henkilökohtainen tiedonanto 10.3.2015 ja 12.3.2015.)

Ruudukossa vasemmassa yläkulmassa sijaitsee lasite 1, jossa on eniten maasälpää, muttei lainkaan punasavea (ks. Taulukko 6). Vastaavasti oikeassa alakulmassa on lasite 35, jossa on eniten punasavea eikä lainkaan maasälpää. Oikean yläkulman lasitteessa 5 on molempia muuttujia. Taulukossa 6 on ilmoitettu lasitekokeilun kulmalasitteiden reseptit; loppujen 14 lasitteen reseptit löytyy tutkimusraportin lopusta liitteistä (ks. Liite 3).

Taulukko 6. Mustasta engobesta muunnettujen kulmalasitteiden ainesuhteet. Lasite 1 sijaitsee vasemmassa yläkulmassa, joten siinä on maasälpää, muttei punasavea. Lasite 35 sijaitsee puolestaan oikeassa alakulmassa, joten siinä on punasavea, muttei maasälpää. Lasitteessa 5 on molempia ja lasite 31 on alkuperäinen musta engobe.

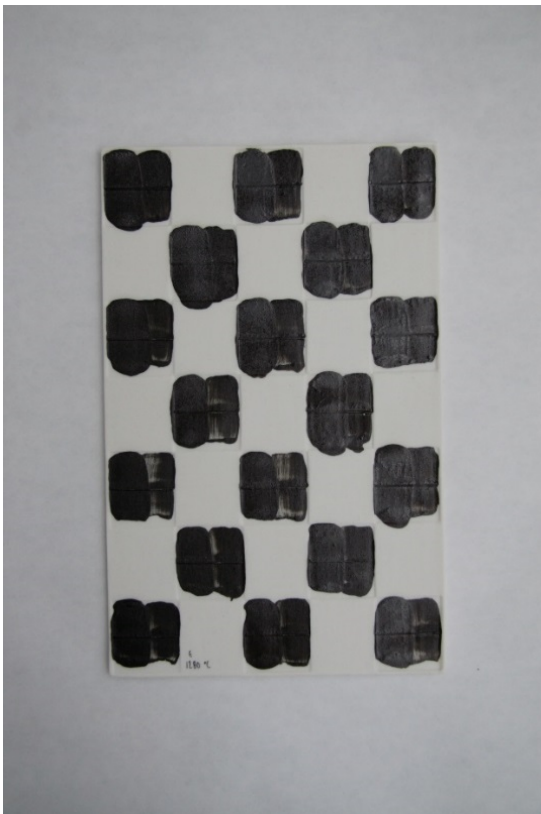
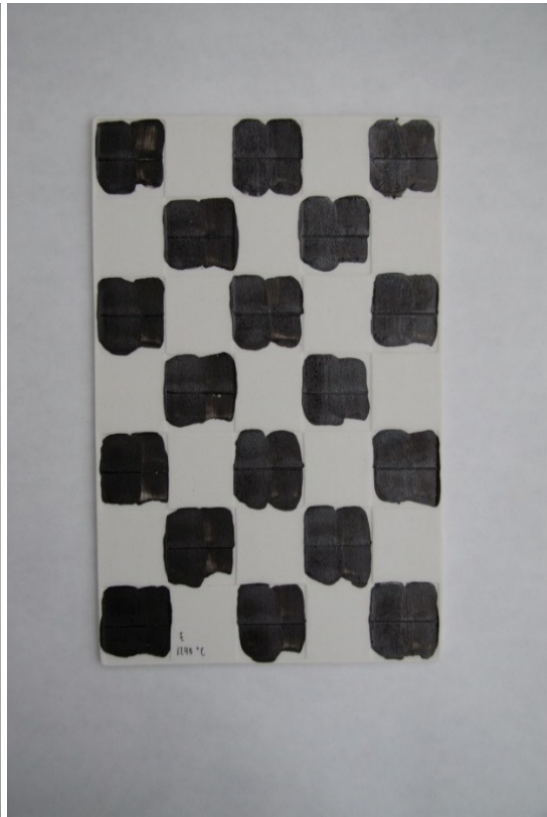
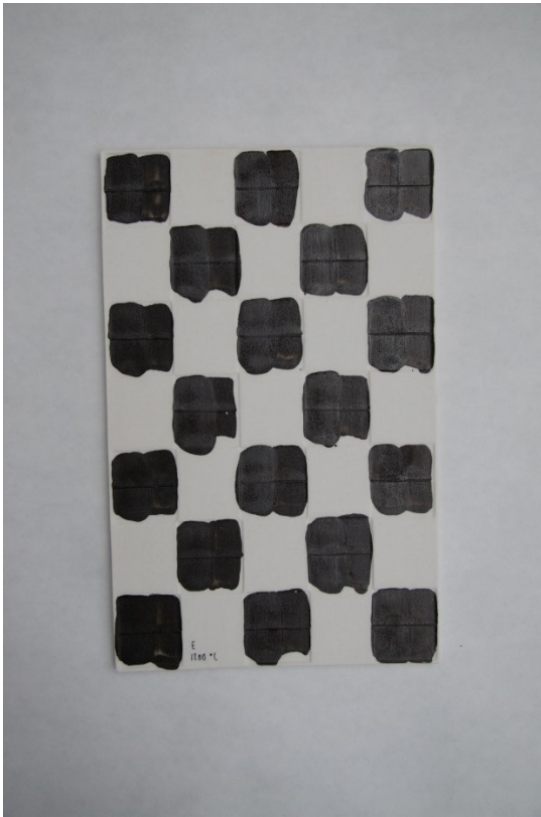
Ainesosat:	Lasite 1	Lasite 5	Lasite 31	Lasite 35
Pallosavi	36	21	60	30
Kaoliini	24	14	40	20
Maasälpä	40	25	0	0
Punasavi	0	40	0	50
CuO	+7 %	+7 %	+7 %	+7 %
FeO	+7 %	+7 %	+7 %	+7 %
CoO	+5 %	+5 %	+5 %	+5 %
MnO	+2 %	+2 %	+2 %	+2 %
CrO	+1 %	+1 %	+1 %	+1 %

Testin tulokset

Mustasta engobesta lähteneiden kokeilujen välillä oli kaikista kolmesta vähiten eroa eri polttolämpötilojen välillä; kaikki kolme ruudukkoa tuottivat hyvin keskenään samankaltaiset tulokset. Myös engobet poltettiin kolmeen eri lämpötilaan; keiloihin 6, 7 ja 9. Odotetusti alkuperäinen mustan engoben resepti kulmalasitteeksi sijoitettuna tuotti kaikkein kuivimman ja kiillottomimman pinnan. (ks. Kuvat 12, 13, 14 ja 15)

Yllättävää oli kuitenkin punasaven vähäinen vaikutus lasitteisiin. Lasitteiden 1 ja 35 välinen ero oli yllättävän pieni; molemmissa oli hyvinkin metallinhohtoinen pinta, joka oli kuitenkin suhteellisen tasainen, myös punasavea sisältäneessä lasitteessa 35. Valoa vasten tarkasteltuna enemmän punasavea ja maasälpää sisältäneet engobet olivat sävyltään sinertävämpiä kuin lähempänä kulmalasitetta 31 olevat.

Mahdollisesti punasavi oli osaltaan vaikuttanut engobeen tavalla, jota odotin maasälvän tekävän, eli muuttavan siitä lasitemaisemman. Valitettavasti pintojen tekstuurissa ei näissä engobekokeiluissa juurikaan tuntunut eroja, vaikka alkuperäinen engobe olikin kaikista kuivin, ja muissa kulmissa engobet metallisimpia.



Kuvat 12, 13 ja 14. Mustasta engobesta tehdyt koesarjat. Samat 18 lasitetta on poltettu kolmeen eri lämpötilaan; ylhäällä vasemmalla 1200 C°, ylhäällä oikealla 1240 C° ja alhaalla 1280 C°.



Kuva 15. Lähikuva mustan engoben 1200 C°:een poltetusta koesarjasta.

Jatkosuunnitelma

Havaintojen tekeminen taulukoista osoittautui odotettua vaikeammaksi. Lasitteen levitykseen käytetty sivellintekniikka ei tuonut tarpeeksi esiin lasitteiden tekstuurien välisiä eroja, eikä lopputulos ollut tarpeeksi tasalaatuinen, jotta lasitteiden ominaisuuksista voitaisiin olla varmoja. Seuraava testi tulisi siis olemaan koepalojen kastaminen lasitteeseen paksumpien lasitekerrosten ja selvempien erojen aikaansaamiseksi.

KASTAMALLA VALMISTETTUJEN LASITTEIDEN KOESARJA

Edellä kuvatun tutkimusvaiheen tulosten tutkimuksen jälkeen päätin suorittaa osan kokeiluista uudelleen, mutta tällä kertaa kastamalla yksittäiset koepalat lasitteeseen. Lasitteista tarvittiin selkeämpiä tuloksia, sillä siveltimellä levitetyt lasitteet eivät tuoneet tarpeeksi esiin lasitteiden ominaisuuksia. Ruudukot toimivat yleiskäsityksen luomiseksi siitä, kuinka raaka-aineiden lisäykset lasitteisiin vaikuttavat, mutta ne eivät antaneet juurikaan toivomaani kuvaa lasitteiden pinnan tekstuurista. Vain paksuimmissa kohdissa oli havaittavissa merkkejä siitä, miltä lasite paksummin levitettynä saattaisi näyttää.

Kastettaviksi lasitteiksi päätin ottaa kulmalasitteet, sillä niiden keskinäiset erot olisivat suurimmat. Tässä vaiheessa tutkimusta tärkeämmäksi tuli myös lasitepintojen tekstuuri, sillä halusin ottaa lähempään tarkasteluun myös sellaisia lasitteita, jotka kiinnostivat minua pintojensa ominaisuuksien puolesta. Toteutetuista ruudukoista havainnoimalla löysin jokaisesta lämpötilasta kaksi sellaista lasitetta, joissa saattaisi olla jotain kiinnostavaa. Yritin valita myös joka lämpötilasta eri lasitteet, jotta variaatiosta tulisi mahdollisimman laaja. Seuraavaksi esittelen jokaisesta lasitteesta kastamalla toteutetut koesarjat.

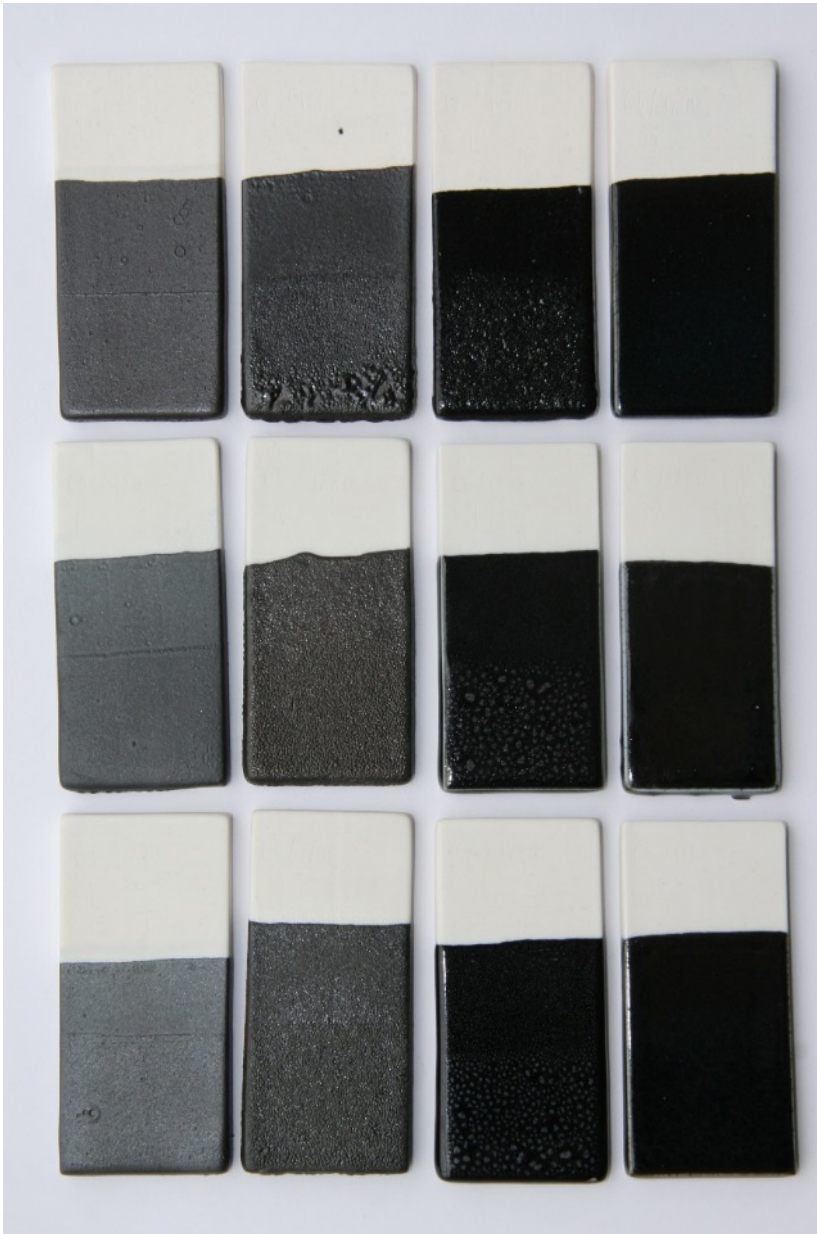
Kiiltävän lasitteen kastamalla valmistettu koesarja

Kiiltävistä lasitteista valitsin lähempään tarkasteluun kaikki neljä kulmalasitetta, sillä niissä tulisi koesarjoihin valittujen muuttujien vaikutuksen selvimmän. Näiden lisäksi valitsin jokaisesta lämpötilasta kaksi muuta lasitetta. 1200 C°:een poltetuista valitsin lasitteet 25 ja 27, 1240 C°:een poltetuista lasitteet 17 ja 21, sekä 1280 C°:een poltetuista 7 ja 11. Kulmalasitteista saadut koepalat on esitetty kuvissa 16 ja 17, sekä kuudesta muusta lasitteesta kuvassa 18.

Kastamalla tuotetut koepalasarjat oli kaiken kaikkiaan todella positiivinen yllätys ja oli selvää, että menetelmänä koepalojen kastaminen toi esiin paljon selkeämmin lasitteiden ominaisuuksia. Koesarjasta löytyi erittäin mielenkiintoisia tekstuureita, enemmän kuin olin edes osannut odottaa.

Kulmalasitteista lasite numero 1 tuotti todella hiekkapaperimaisen pinnan. Väri oli metallisen harmaa ja lasite kaikissa toistetuissa lämpötiloissa hyvin samankaltainen. Lasite numero 5 puolestaan muistutti ulkonäöltään hieman kostean asfaltin kiiltelevää pintaa, mutta tuntui hieman tahmaiselta ja epämiellyttävältä koskea. Alkuperäinen Candace Black, joka oli lasite 31, tuotti haluttua oil spot-efektiä 1240 ja 1280 C°:een poltettuna, mutta 1200C°:een poltettuna kuplat olivat jääneet tasoittumatta aiheuttaen miellyttävän liukkaan epätasaisen pinnan. (ks. Kuvat 16 ja 17.)

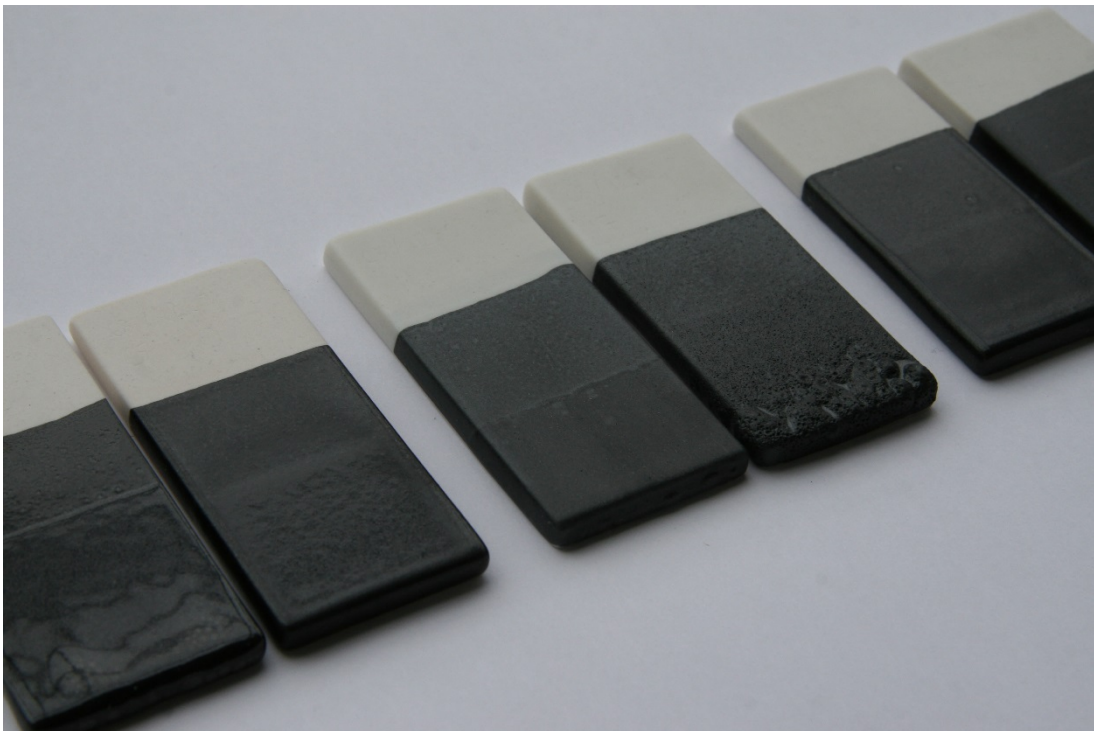
Kulmalasite 35 oli jo edellisissä koesarjoissa tuottanut omituisen vaihtelevaa värisävyä ja kastettuna tämä efekti voimistui. Lasitteen väri vaihteli vihertävästä ja mustasta siniseen ja ruskeaan. Muista valituista lasitteista tuli myös todella kuivia hiekkapaperimaisia pintoja ja väri oli metallisen harmahtava. Lasitteessa 7 oli hyvin engobea muistuttava pinta ja todella paksuna kerroksena oli muodostanut isoja kupruja pintaan. (ks. Kuva 18.)



Kuva 16. Kiiltävien lasitteiden koesarjan kulmalasitteet toistettuna kastetuilla koepaloilla. Ylin rivi on poltettu 1200 C°:een, keskimmäinen 1240 C°:een ja alin 1280 C°:een. Jokaisessa rivissä on vasemmalta oikealle lasitteet numero 1, 5, 31 ja 35.



Kuva 17. Lähikuva kiiltävien lasitteiden kastetuista koepaloista. Riveissä vasemmalta oikealle lasitteet 1, 5, 31 ja 35.



Kuva 18. Lähikuva kiiltävistä lasitteista kastamalla saaduista koepaloista. Rivissä vasemmalta oikealle lasitteet 27 ja 25 (1200 C°); 11 ja 7 (1280 C°); 21 ja 17 (1240 C°).

Mattapintaisen lasitteen kastamalla valmistettu koesarja

Mattapintaisista lasitteista valitsin lähempään tarkasteluun jälleen kaikki neljä kulmalasitetta. Niiden lisäksi valitsin tällä kertaa 1200 C°:een poltetuista lasitteet 11 ja 17, 1240 C°:een poltetuista lasitteet 17 ja 21, sekä 1280 C°:een poltetuista lasitteet 11 ja 17. Kulmalasitteista saadut koepalat on esitetty kuvissa 19 ja 20, sekä kuudesta muusta lasitteesta kuvassa 21.

Mattapintaisista lasitteista sain myös hyvin mielenkiintoisia tuloksia koepaloja kastamalla. Menetelmä toi myös näissä lasitteissa esiin sellaisia eroja, joita ei ollut niinkään nähtävissä edellisissä koesarjoissa. 1200 C°:een poltetuissa lasitteissa oli useimpaan jäänyt näkyviin lasituksessa syntyneitä epätasaisuuksia. 1240 ja 1280 C°:een poltetuissa lasitteet olivat tasoittuneet paremmin.

Lasite 1 tuotti suhteellisen miellyttävän mattapinnan 1240 ja 1280 C°:ssa, mutta 1200 C°:ssa se oli jäänyt hiekkapaperimaiseksi. Lasite 5 oli puolestaan tuottanut myös oil spot-efektiä 1240 ja 1280 C°:ssa. Lasite 31, jossa oli värimetallioksidien lisäksi vain maasälpä ja dolomiitti, oli kaikissa lämpötiloissa rusehtava. 1280 C°:ssa se oli kiiltävämpi ja ruskea väri oli jäänyt kidemäisesti lasitteen pintaan muun lasitealueen ollessa sinimusta. Tämä sai aikaan mielenkiintoisen kolmiulotteisen vaikutelman.

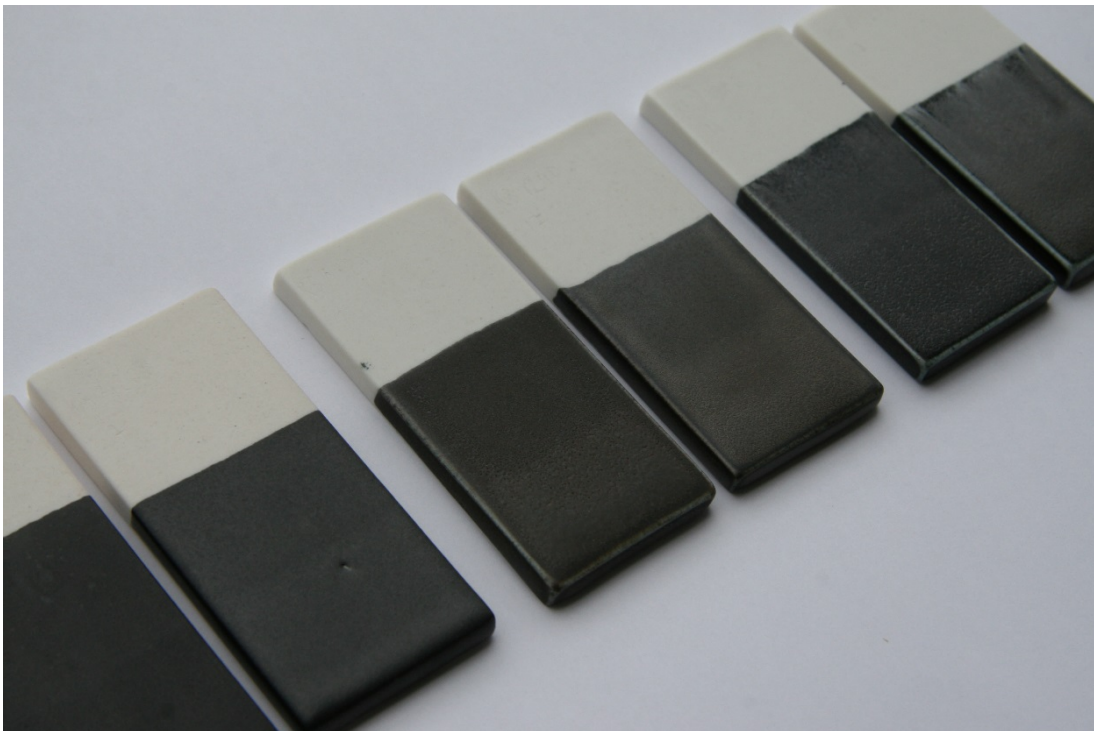
Lasite 35 oli kaikissa lämpötiloissa metallinen rusehtavan musta ja 1200 C°:een poltettuna sen pintaan oli jäänyt miellyttävää tekstuuria. Muista valituista lasitteista 1200 C°:een poltetut 11 ja 17 saivat aikaan todella miellyttävän mattamustan pinnan, joka oli sileä ja miellyttävä koskea. Myös niiden sävy oli todella hyvä, sinertävämpi ja hieman metallisemman hohtava.



Kuva 19. Mattapintaisten lasitteiden koesarjan kulmalasitteet toistettuna kastetuilla koepaloilla. Ylin rivi on poltettu 1200 C°:een, keskimmäinen 1240 C°:een ja alin 1280 C°:een. Jokaisessa rivissä on vasemmalta oikealle lasitteet numero 1, 5, 31 ja 35.



Kuva 20. Lähikuva mattapintaisten lasitteiden kastamalla koepaloissa syntyneistä erilaisista tekstuureista. Riveissä vasemmalta oikealle lasitteet 1, 5, 31 ja 35.



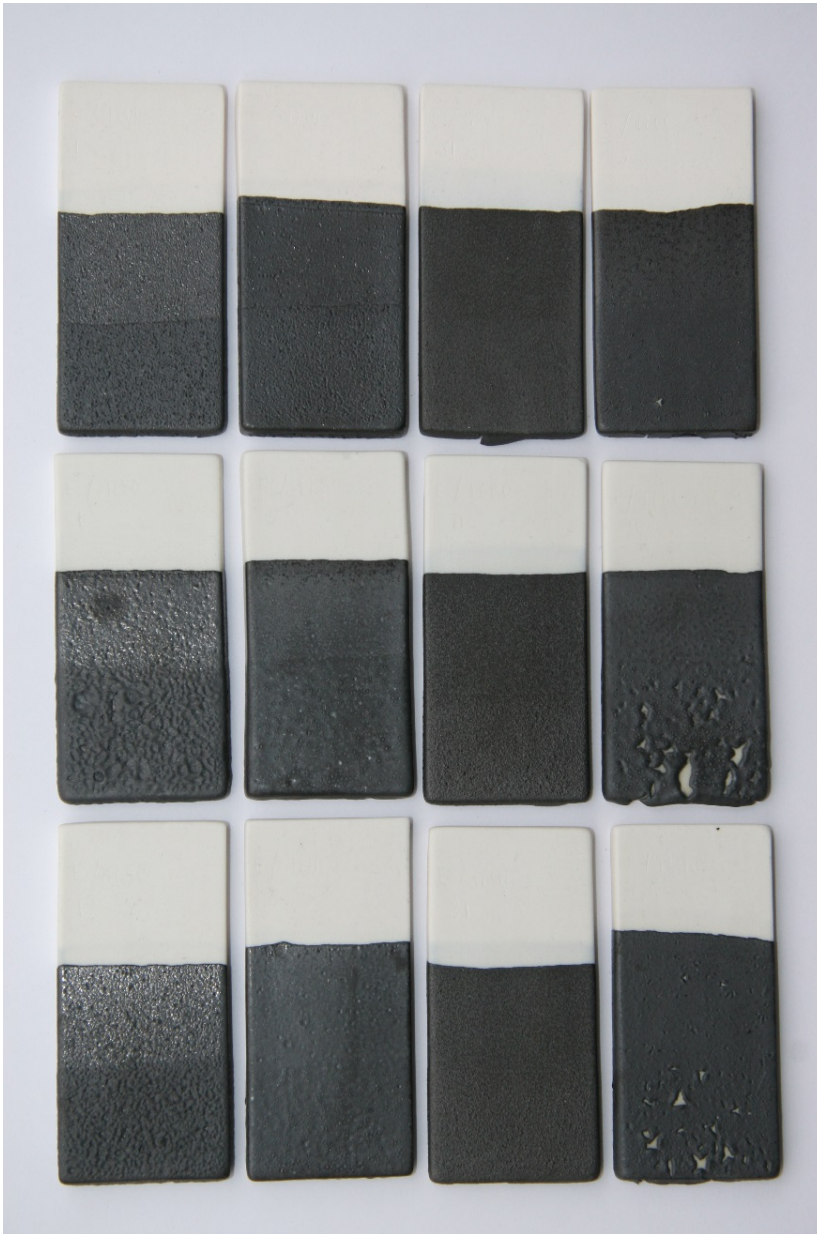
Kuva 21. Lähikuva kastetuista mattapintaaisista lasitteista. Rivissä vasemmalta oikealle: lasite 11 ja 17 (1200 C°); 21 ja 17 (1280 C°); 11 ja 17 (1280 C°).

Mustan engoben kastamalla valmistettu koesarja

Mustan engoben koesarjoista valitsin kastettaviksi myös kaikki neljä kulmalasitetta. Niiden lisäksi valitsin 1200 C°:een poltetuista lasitteet 7 ja 21, 1240 C°:een poltetuista lasitteet 17 ja 25, sekä 1280 C°:een poltetuista lasitteet 3 ja 11. Kulmalasitteista saadut koepalat on esitetty kuvissa 22 ja 23, sekä kuudesta muusta lasitteesta kuvassa 24.

Engobesta tehty aiempi sarja oli tuottanut hyvin samankaltaisia tuloksia, mutta kastetuissa koepaloissa siitäkin tuli esiin uusia pintoja. Monessa koepalassa oli kuitenkin huomattavissa engoben lohkeilevuus ja kuroutuvuus liian paksuna kerroksena. Kastamalla tehdyt koepalat kuitenkin havainnollistivat paremmin sen, miten maasälpä oli saanut esimerkiksi lasitteesta 1 hieman kiiltävämmän, metallinhoitoisemman. Lasitteiden 1 ja 5 pinnat olivat jollain lailla hyvin kivimäisiä. Lasite 35, jossa oli eniten punasavea, oli sekin metallinhohtoinen, muttei aivan niin kiiltävä. Lisäksi se oli kaikissa lämpötiloissa joko kuroutunut tai halkeillut.

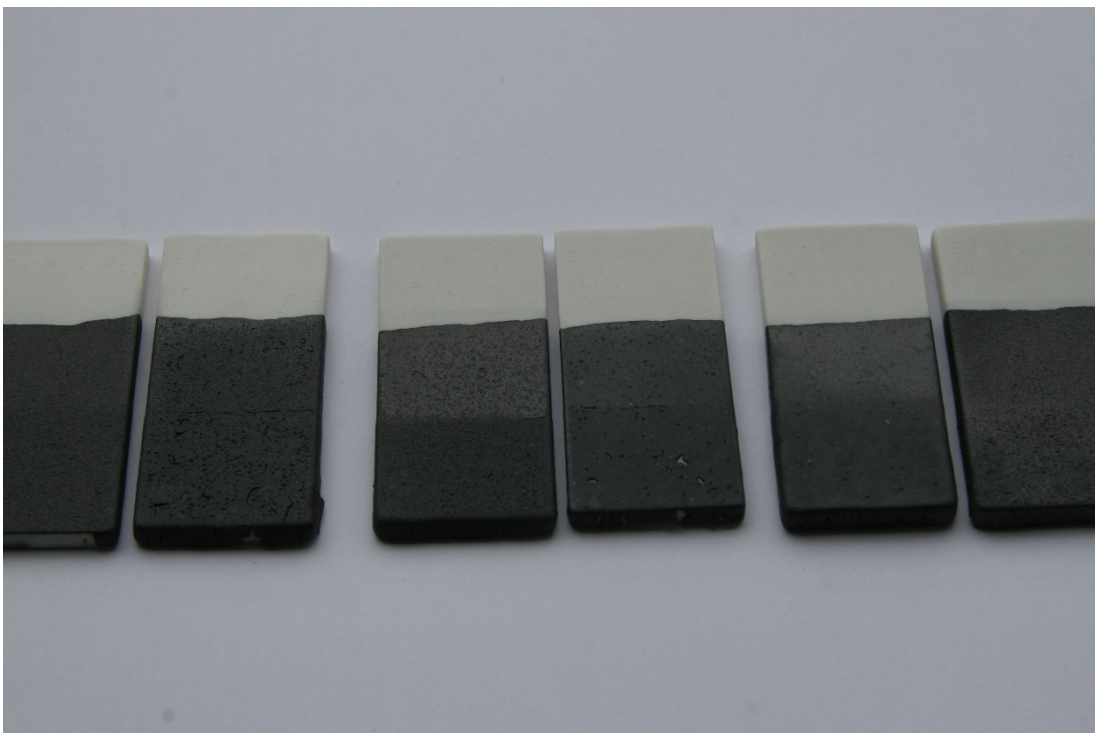
Myös lasitteessa 5 oli 1240 ja 1280 C°:een poltettuna mielenkiintoista pintaa, ikään kuin siinä olisi ollut kuplia, jotka olisivat tasoittuneet, mutta jättäneet kuitenkin jälkeensä vaaleita pilkkuja. Tämä toi niihin kolmiulotteista efektiä, vaikka pinta tuntui suhteellisen tasaiselta. Lasitteessa 31, joka oli alkuperäinen engobe, oli odotetusti kuivahko ja karkea, valurautamainen pinta. Kulmalasitteiden lisäksi valitut lasitteet olivat pinnoiltaan hyvin metallimaisia; vähemmän punasavea ja enemmän maasälpää sisältävät kiiltävämpiä (ks. Kuva 24).



Kuva 22. Mustan engoben koesarjan kulmalasitteet toistettuna kastetuilla koepaloilla. Ylin rivi on poltettu 1200 C°:een, keskimäinen 1240 C°:een ja alin 1280 C°:een. Jokaisessa rivissä on vasemmalta oikealle lasitteet numero 1, 5, 31 ja 35.



Kuva 23. Lähikuva mustan engoben kastetuissa koepaloissa syntyneistä erilaisista tekstuureista. Riveissä vasemmalta oikealle lasitteet 1, 5, 31 ja 35.



Kuva 24. Lähikuva mustista engobeista. Vasemmalta oikealle lasitteet 21 ja 7 (1200 C°); 17 ja 25 (1240 C°); 3 ja 11 (1280 C°).

Piikarbidilisäys kiiltävään ja mattapintaiseen lasitteeseen

Aiemmin jo tehtyjen lasitteiden lisäksi päätin valita yhden mattapintaisen ja yhden kiiltävän lasitteen, joihin lisäisin piikarbidia. Ruudukoiden lasitteisiin olisin toivonut enemmän karkeampia tai ”räjähtäneitä” pintoja. Samaa aikaa materiaalitutkimustaan työstänyt Juho Nykänen oli käyttänyt kokeiluissaan piikarbidia ja saanut sillä aikaan hyvinkin kuplaisia pintoja.

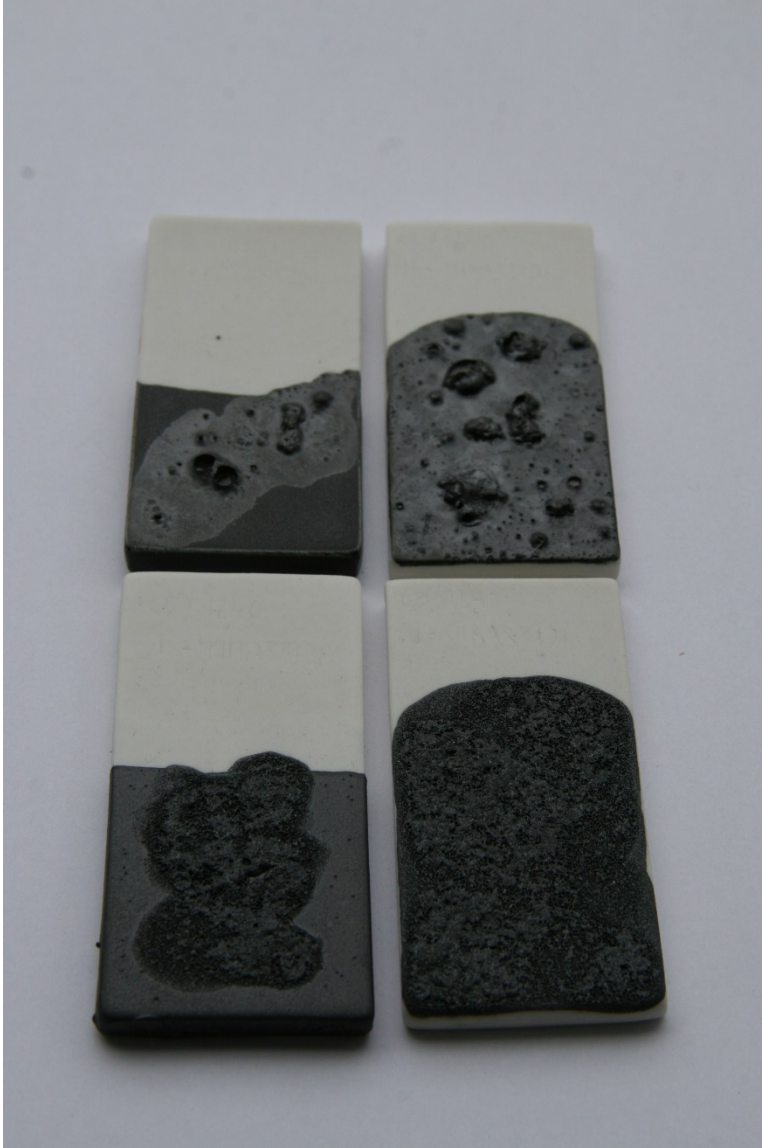
Käyttämäni piikarbidilisäys oli 5 % lasitteen kuiva-ainemäärästä ja käytetty karkeus oli 400 meshiä. 5 prosentin lisäyksen määrä oli peräisin Nykäsen suorittamista testeistä (J. Nykänen, henkilökohtainen tiedonanto 20.3.2015). Koska lisäsin piikarbidia jo valmiisiin lasitteisiin, laskin tarvitsemani lasitteiden kuiva-ainemäärään suhteutetun 5 % vastaavan grammamäärän Brongniartin kaavan avulla. Kaavalla lasketaan kuiva-aineiden määrä lasitteesta seuraavasti:

$$X = \frac{(\text{lasitteen litrapaino} - 1000) \times \text{kuiva-aineen tiheys}}{\text{kuiva-aineen tiheys} - 1}$$

Kuiva-aineen tiheyden ollessa yleisesti 2,6g / kuutiosenttimetrillä ja lasitteideni desilitrapainon ollessa 126g, niiden kuiva-aineiden määrä oli 42,25g desilitrassa, eli 33 % lasitteesta. Piikarbidiseosta varten tarvitsin 100g valmista lasitetta, josta kuiva-aineita siis oli 33g ja lopullinen 5 % piikarbidilisäys 1,65g. (E. Jokinen, henkilökohtainen tiedonanto 19.3.2015)

Piikarbidilisäystä varten valitut lasitteet olivat kiiltävä lasite numero 1 ja mattapintainen lasite numero 11. Kuvassa 25 näkyy näiden testien tulokset. Mattapintaisessa lasitteessa piikarbidi on aiheuttanut suuria kuplia ja karkeaa pintaa. Kiiltävässä lasitteessa piikarbidi on synnyttänyt mielenkiintoista ja miellyttävän tuntuista verkkomaista pintaa.

Jatkotutkimusten kannalta olisi mielenkiintoista tarkastella miten piikarbidikokeilua varten valittu lasite 11 vaikutti lopputuloksen verkkomaisuuteen, sillä tämä lasite oli pohjana jo itsessään hyvin karhea ja hiekkapaperimainen. Olisi kiinnostavaa kokeilla piikarbidilisäyksiä muihinkin koesarjan lasitteisiin.

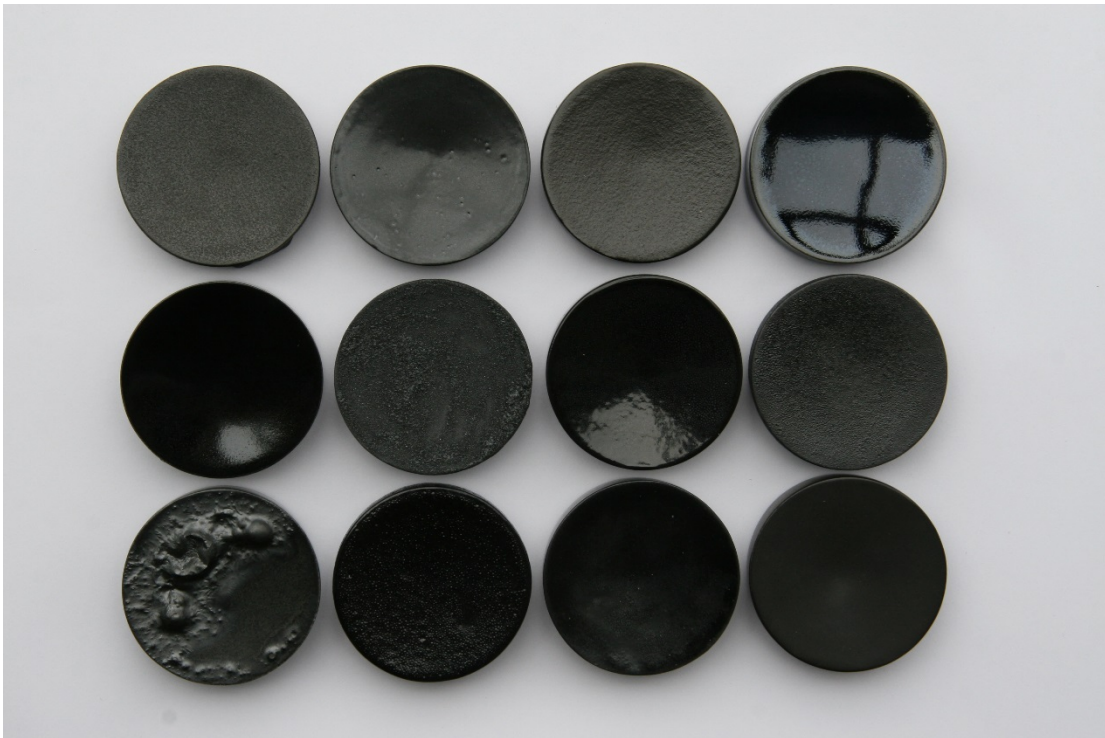


Kuva 25. Kiiltävään ja mattapintaiseen mustaan lasitteeseen tehdyt piikarbidilisäykset. Ylemmässä rivissä pohjana mattalasite numero 11 ja alemmassa kiiltävä lasite numero 1. Vasemmanpuoleiset koepalat on ensin kastettu valittuihin lasitteisiin ilman piikarbidia, ja sen jälkeen päälle levitetty samaa lasitetta, jossa piikarbidia. Oikeanpuoleisissa koepaloissa on levitettynä pelkkää piikarbidipitoista lasitetta. Koepalat on poltettu 1240 C°:een.

Lasitteet kokeiltuna esineeseen

Näistä koesarjan tuloksista halusin kokeilla valittuja lasitteita vielä valmistamallani umpivalumuotilla valettuihin yksinkertaisiin kiekkomaisiin esineisiin. Tutkimusta varten valoin yhteensä 12 kiekkoa ja ne osoittautuivat hyviksi esimerkeiksi siitä, miten lasitteet käyttäytyisivät esineessä. Ne olivat tarpeeksi yksinkertaisia, jottei muoto nousisi liian suureen asemaan, mutta sopivia käsin kosketeltaviksi esineiksi. Niissä lasitteen tekstuuri mielestäni konkretisoitui paremmin kuin pelkissä koepaloissa.

Valettuihin kiekkoihin valitsin lasitteet, joissa oli mahdollisimman erilaisia koepaloissa ilmenneitä tekstuureita. Näitä olivat kiiltävistä 1200 C°:een poltetuista lasitteista numerot 25 ja 31, sekä mattapintaisista 35 ja 11. 1240 C°:een poltetuista lasitteista valitsin kiiltävistä numerot 31, 5 ja 21, sekä lasite 1, johon olin lisännyt piikarbidia. Mattapintaisista valitsin lasitteet 17, johon oli lisätty piikarbidia. Mustista engobeista valitsin numerot 5 ja 31, jotka poltettiin myös 1240 C°:een. Lisäksi valitsin yhteen kiekkoon tutkimuksen alussa käytetyn lasitteen, jossa pohjana oli koululle yleislasite KXX5, johon oli lisätty 200 grammaan valmista lasitetta 8 grammaa rautaoksidia ja 5 grammaa kobolttioksidia. Tämä oli koko tutkimuksen aikana kaikkein kiiltävin ja silein aikaansaatu lasite. Lasitetut kiekot on esitetty kuvissa 26 ja 27.



Kuva 26. Tutkimuksen aikana syntyneitä lasitteita valmiissa esineessä.



Kuva 27. Lähikuva lasitteita käyttämällä aikaansaaduista erilaisista tekstuureista.

Yhteenveto tuloksista

Kaiken kaikkiaan kastamalla toistetut lasitekokeilut olivat todella hyödyllisiä ja toivat ilmi paljon enemmän lasitteiden ominaispiirteistä kuin aiemmin siveltimellä levitetyt ruudukot. Koepaloihin oli mahdollista saada aikaan paljon paksumpi lasitepinta, joka myös jäljitteli paremmin todellista tilannetta, jossa lasitetta käytettiin. Tämä oli nähtävissä myös siinä, että lasitettujen koepalojen ja kiekkojen väliset erot olivat hyvin minimaaliset.

Kastamalla tuotetuista koepaloista oli hyvä tarkastella lasitteiden välisiä tekstuureita. Erilaisten pintojen kirjo olikin hyvin yllättävä ja positiivinen tulos. En ollut osannut odottaa niin erilaisia tekstuureita ja tutkimuksen aiheen kannalta oli todella hyvä, että joukkoon mahtui myös sellaisia pintoja, jotka olivat epämiellyttävämpiä koskea kuin toiset.

YHTEENVETO

Tutkimuksessani halusin keskittyä erilaisiin mustiin lasitteisiin ja niiden mahdollistamiin erilaisiin pintoihin. Menetelmänä käytetty lasitekoesarjojen tekeminen oli minulle hyvä tapa oppia lisää lasitteista ja niiden ainesosien käyttäytymisestä.

Tutkimuksen alussa keskityin enemmän miettimään lasitteiden kemiallisia ominaisuuksia ja ymmärtämään niiden käyttäytymistä, vaikka tutkimuksen suunta oli koko ajan erilaisten mustien pintojen luominen. Tutkimuksen edetessä huomio keskittyi yhä enemmän pinnan tuntuun ja haptisuuteen, sekä sen havainnoimiseen aistinvaraisesti.

Vaikka tutkimusta varten suoritettut ruudukot lasitteista eivät antaneet niin hyvää käsitystä lasitteiden pinnan tunnusta, ne toimivat hyvinä karkeina esityksinä siitä, miten ainesosien vaihtelut niihin vaikuttavat. Lisäksi ne toimivat hyvin valittaessa lasitteita kastamalla tehtäviin koepaloihin; niistä oli helppo nopeasti valikoida mielenkiintoisimmat lasitteet. Kastettujen lasitteiden koesarja puolestaan toimi hyvänä menetelmänä niiden lähempään tarkasteluun.

Kaiken kaikkiaan tutkimuksen tulokset olivat positiivisia ja löysin todella mielenkiintoisia lasitepintoja, joita olisi jatkon kannalta hyödyllistä viedä eteenpäin. Olin todella tyytyväinen erilaisiin lasitteissa saavutettuihin tekstuureihin. Varsinaisen tutkimuksen päätyttyä tarkoitukseni olisi testata osan lasitteista elintarvikekelpoisuutta tulevaisuuden käyttöä varten. Tutkimuksen jatkon kannalta olisi mielenkiintoista miettiä, miten esimerkiksi sokeat ihmiset aistisivat tällaisia pintoja tai miten he reagoisivat tällaisiin pintoihin. Olisi kiinnostavaa myös etsiä vastaavanlaisia lasitetutkimuksia, joissa on keskitytty erilaisten tekstuureiden aikaansaamiseen.

LÄHTEET

Britt, J. 2004. The Complete Guide to High-Fire Glazes. New York: Larks Books.

Jylhä-Vuorio, H. 2002. Keramiikan materiaalit. Saarijärvi: Gummerus Kirjapaino Oy.

Salmenhaara, K. 1983. Keramiikka. 2. painos. Keuruu: Kustannusosakeyhtiö Otava.

Hortling, A. Lasite ja lasittaminen. Taideteollinen korkeakoulu.

http://www.airihortling.fi/Lasite_ja_lasittaminen.pdf

Duncan Shearer. 2005. Glaze Chemistry.

<http://www.duncanshearer.co.nz/glaze/glazechemistry.html>

Currie, I. Calculation page. http://ian.currie.to/original/calculation_page.htm

Britt, J. 2013. Oil Spot and Hare's Fur Glazes: Demystifying Classic Ceramic Glazes.

<http://ceramicartsdaily.org/ceramic-glaze-recipes/glaze-chemistry-ceramic-glaze-recipes-2/oil-spot-and-hares-fur-glazes-demystifying-a-classic-ceramic-glaze/>

Jokinen, E. Henkilökohtainen tiedonanto 10.3., 12.3., 19.3. ja 6.4.2015.

Jokinen, E. Luento 2.3.2015.

Pelkonen, T. Henkilökohtainen tiedonanto 10.3. ja 13.3.2015.

Nykänen, J. Henkilökohtainen tiedonanto 20.3.2015.

Liite 1: Candace Black / Kiiltävän mustan lasitteen muuntotaulukko

	FFF	LIITU	KVARTSI	KAOLIINI	DOLOMIITTI	BENTONIITTI	FeO	SULATE	FeO	CoO
Original Input:	65	5	20	5	5	1	0	0	8	5
Glaze 1	38.61	2.97	11.88	2.97	2.97	0.59	40.00	0.00	+8%	+5%
Glaze 2	34.59	2.66	10.64	2.66	2.66	0.53	36.25	10.00	+8%	+5%
Glaze 3	30.57	2.35	9.41	2.35	2.35	0.47	32.50	20.00	+8%	+5%
Glaze 4	26.55	2.04	8.17	2.04	2.04	0.41	28.75	30.00	+8%	+5%
Glaze 5	22.52	1.73	6.93	1.73	1.73	0.35	25.00	40.00	+8%	+5%
Glaze 6	42.90	3.30	13.20	3.30	3.30	0.66	33.33	0.00	+8%	+5%
Glaze 7	38.21	2.94	11.76	2.94	2.94	0.59	30.21	10.42	+8%	+5%
Glaze 8	33.52	2.58	10.31	2.58	2.58	0.52	27.08	20.83	+8%	+5%
Glaze 9	28.83	2.22	8.87	2.22	2.22	0.44	23.96	31.25	+8%	+5%
Glaze 10	24.13	1.86	7.43	1.86	1.86	0.37	20.83	41.67	+8%	+5%
Glaze 11	47.19	3.63	14.52	3.63	3.63	0.73	26.67	0.00	+8%	+5%
Glaze 12	41.83	3.22	12.87	3.22	3.22	0.64	24.17	10.83	+8%	+5%
Glaze 13	36.47	2.81	11.22	2.81	2.81	0.56	21.67	21.67	+8%	+5%
Glaze 14	31.11	2.39	9.57	2.39	2.39	0.48	19.17	32.50	+8%	+5%
Glaze 15	25.74	1.98	7.92	1.98	1.98	0.40	16.67	43.33	+8%	+5%
Glaze 16	51.49	3.96	15.84	3.96	3.96	0.79	20.00	0.00	+8%	+5%
Glaze 17	45.45	3.50	13.99	3.50	3.50	0.70	18.13	11.25	+8%	+5%
Glaze 18	39.42	3.03	12.13	3.03	3.03	0.61	16.25	22.50	+8%	+5%
Glaze 19	33.38	2.57	10.27	2.57	2.57	0.51	14.38	33.75	+8%	+5%
Glaze 20	27.35	2.10	8.42	2.10	2.10	0.42	12.50	45.00	+8%	+5%
Glaze 21	55.78	4.29	17.16	4.29	4.29	0.86	13.33	0.00	+8%	+5%
Glaze 22	49.07	3.77	15.10	3.77	3.77	0.75	12.08	11.67	+8%	+5%
Glaze 23	42.37	3.26	13.04	3.26	3.26	0.65	10.83	23.33	+8%	+5%
Glaze 24	35.66	2.74	10.97	2.74	2.74	0.55	9.58	35.00	+8%	+5%
Glaze 25	28.96	2.23	8.91	2.23	2.23	0.45	8.33	46.67	+8%	+5%
Glaze 26	60.07	4.62	18.48	4.62	4.62	0.92	6.67	0.00	+8%	+5%
Glaze 27	52.69	4.05	16.21	4.05	4.05	0.81	6.04	12.08	+8%	+5%
Glaze 28	45.32	3.49	13.94	3.49	3.49	0.70	5.42	24.17	+8%	+5%
Glaze 29	37.94	2.92	11.67	2.92	2.92	0.58	4.79	36.25	+8%	+5%
Glaze 30	30.57	2.35	9.41	2.35	2.35	0.47	4.17	48.33	+8%	+5%
Glaze 31	64.36	4.95	19.80	4.95	4.95	0.99	0.00	0.00	+8%	+5%
Glaze 32	56.31	4.33	17.33	4.33	4.33	0.87	0.00	12.50	+8%	+5%
Glaze 33	48.27	3.71	14.85	3.71	3.71	0.74	0.00	25.00	+8%	+5%
Glaze 34	40.22	3.09	12.38	3.09	3.09	0.62	0.00	37.50	+8%	+5%
Glaze 35	32.18	2.48	9.90	2.48	2.48	0.50	0.00	50.00	+8%	+5%

Liite 2: Kelly's Black / Mattamustan lasitteen muuntotaulukko

	FFF	DOLOMIITTI	KAOLIINI	KVARTSI	FeO	CoO
Original Input:	40	20	0	0	8	5
Glaze 1	40.00	20.00	40.00	0.00	+8%	+5%
Glaze 2	35.83	17.92	36.25	10.00	+8%	+5%
Glaze 3	31.67	15.83	32.50	20.00	+8%	+5%
Glaze 4	27.50	13.75	28.75	30.00	+8%	+5%
Glaze 5	23.33	11.67	25.00	40.00	+8%	+5%
Glaze 6	44.44	22.22	33.33	0.00	+8%	+5%
Glaze 7	39.58	19.79	30.21	10.42	+8%	+5%
Glaze 8	34.72	17.36	27.08	20.83	+8%	+5%
Glaze 9	29.86	14.93	23.96	31.25	+8%	+5%
Glaze 10	25.00	12.50	20.83	41.67	+8%	+5%
Glaze 11	48.89	24.44	26.67	0.00	+8%	+5%
Glaze 12	43.33	21.67	24.17	10.83	+8%	+5%
Glaze 13	37.78	18.89	21.67	21.67	+8%	+5%
Glaze 14	32.22	16.11	19.17	32.50	+8%	+5%
Glaze 15	26.67	13.33	16.67	43.33	+8%	+5%
Glaze 16	53.33	26.67	20.00	0.00	+8%	+5%
Glaze 17	47.08	23.54	18.13	11.25	+8%	+5%
Glaze 18	40.83	20.42	16.25	22.50	+8%	+5%
Glaze 19	34.58	17.29	14.38	33.75	+8%	+5%
Glaze 20	28.33	14.17	12.50	45.00	+8%	+5%
Glaze 21	57.78	28.89	13.33	0.00	+8%	+5%
Glaze 22	50.83	25.42	12.08	11.67	+8%	+5%
Glaze 23	43.89	21.94	10.83	23.33	+8%	+5%
Glaze 24	36.94	18.47	9.58	35.00	+8%	+5%
Glaze 25	30.00	15.00	8.33	46.67	+8%	+5%
Glaze 26	62.22	31.11	6.67	0.00	+8%	+5%
Glaze 27	54.58	27.29	6.04	12.08	+8%	+5%
Glaze 28	46.94	23.47	5.42	24.17	+8%	+5%
Glaze 29	39.31	19.65	4.79	36.25	+8%	+5%
Glaze 30	31.67	15.83	4.17	48.33	+8%	+5%
Glaze 31	66.67	33.33	0.00	0.00	+8%	+5%
Glaze 32	58.33	29.17	0.00	12.50	+8%	+5%
Glaze 33	50.00	25.00	0.00	25.00	+8%	+5%
Glaze 34	41.67	20.83	0.00	37.50	+8%	+5%
Glaze 35	33.33	16.67	0.00	50.00	+8%	+5%

Liite 3: Mustan engoben muuntotaulukko

	PALLOSAVI	KAOLIINI	MAASÄLPÄ	PUNASAVI	CuO	FeO	CoO	MnO	CrO
Original Input:	60	40	0	0	7	7	5	2	1
Glaze 1	36.00	24.00	40.00	0.00	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 2	32.25	21.50	36.25	10.00	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 3	28.50	19.00	32.50	20.00	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 4	24.75	16.50	28.75	30.00	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 5	21.00	14.00	25.00	40.00	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 6	40.00	26.67	33.33	0.00	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 7	35.62	23.75	30.21	10.42	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 8	31.25	20.83	27.08	20.83	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 9	26.88	17.92	23.96	31.25	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 10	22.50	15.00	20.83	41.67	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 11	44.00	29.33	26.67	0.00	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 12	39.00	26.00	24.17	10.83	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 13	34.00	22.67	21.67	21.67	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 14	29.00	19.33	19.17	32.50	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 15	24.00	16.00	16.67	43.33	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 16	48.00	32.00	20.00	0.00	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 17	42.38	28.25	18.13	11.25	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 18	36.75	24.50	16.25	22.50	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 19	31.12	20.75	14.38	33.75	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 20	25.50	17.00	12.50	45.00	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 21	52.00	34.67	13.33	0.00	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 22	45.75	30.50	12.08	11.67	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 23	39.50	26.33	10.83	23.33	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 24	33.25	22.17	9.58	35.00	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 25	27.00	18.00	8.33	46.67	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 26	56.00	37.33	6.67	0.00	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 27	49.12	32.75	6.04	12.08	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 28	42.25	28.17	5.42	24.17	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 29	35.37	23.58	4.79	36.25	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 30	28.50	19.00	4.17	48.33	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 31	60.00	40.00	0.00	0.00	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 32	52.50	35.00	0.00	12.50	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 33	45.00	30.00	0.00	25.00	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 34	37.50	25.00	0.00	37.50	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%
Glaze 35	30.00	20.00	0.00	50.00	+7%	+7%	+5%	+2%	+1%